

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

10/021173

10/021173

12/19/01

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出願年月日
Date of Application:

2001年 1月10日

出願番号
Application Number:

特願2001-002371

出願人
Applicant(s):

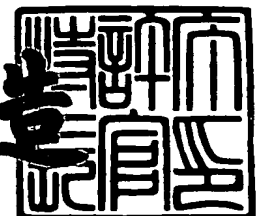
株式会社日立製作所

U.S. Appln. Filed 12-19-01
Inventor: M. Yamaura et al
Mattingly stanger + malur
Docket H-1020

2001年 9月27日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

及川耕造



出証番号 出証特2001-3088534

【書類名】 特許願

【整理番号】 H00021521

【提出日】 平成13年 1月10日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H01L 23/29

【発明者】

【住所又は居所】 東京都小平市上水本町五丁目20番1号 株式会社日立
製作所 半導体グループ内

【氏名】 山浦 正志

【発明者】

【住所又は居所】 東京都小平市上水本町五丁目20番1号 株式会社日立
製作所 半導体グループ内

【氏名】 中嶋 浩一

【発明者】

【住所又は居所】 東京都小平市上水本町五丁目20番1号 株式会社日立
製作所 半導体グループ内

【氏名】 前嶋 信義

【発明者】

【住所又は居所】 東京都小平市上水本町五丁目20番1号 株式会社日立
製作所 半導体グループ内

【氏名】 根岸 幹夫

【発明者】

【住所又は居所】 東京都小平市上水本町五丁目20番1号 株式会社日立
製作所 半導体グループ内

【氏名】 山田 富男

【発明者】

【住所又は居所】 東京都小平市上水本町五丁目20番1号 株式会社日立
製作所 半導体グループ内

【氏名】 小泉 智道

【発明者】

【住所又は居所】 東京都小平市上水本町五丁目20番1号 株式会社日立
製作所 半導体グループ内

【氏名】 遠藤 恒雄

【特許出願人】

【識別番号】 000005108

【氏名又は名称】 株式会社日立製作所

【代理人】

【識別番号】 100080001

【弁理士】

【氏名又は名称】 筒井 大和

【電話番号】 03-3366-0787

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 006909

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 半導体装置およびその製造方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 半田実装される表面実装部品と、
前記表面実装部品が搭載される配線基板と、
前記表面実装部品と前記配線基板とを接続する半田接続部と、
前記表面実装部品および前記半田接続部を覆い、絶縁性の弾性樹脂によって形成された封止部とを有し、

前記弾性樹脂が、150℃以上の温度において200MPa以下の弾性率の樹脂であることを特徴とする半導体装置。

【請求項 2】 請求項 1 記載の半導体装置であって、前記弾性樹脂が、150℃以上の温度において1MPa以上の弾性率の樹脂であることを特徴とする半導体装置。

【請求項 3】 請求項 1 または 2 記載の半導体装置であって、前記弾性樹脂が、25℃の温度において1MPa以上の弾性率の樹脂であることを特徴とする半導体装置。

【請求項 4】 請求項 1 または 2 記載の半導体装置であって、前記弾性樹脂が、25℃の温度において200MPa以上の弾性率の樹脂であることを特徴とする半導体装置。

【請求項 5】 半田実装される表面実装部品と、
前記表面実装部品が搭載される配線基板と、
前記表面実装部品と前記配線基板とを接続する半田接続部と、
前記表面実装部品および前記半田接続部を覆い、絶縁性の弾性樹脂であるシリコン樹脂によって形成された封止部とを有することを特徴とする半導体装置。

【請求項 6】 請求項 1, 2 または 3 記載の半導体装置であって、前記弾性樹脂が、シリコン樹脂であることを特徴とする半導体装置。

【請求項 7】 請求項 1, 2, 3 または 4 記載の半導体装置であって、前記弾性樹脂が、エポキシ樹脂であることを特徴とする半導体装置。

【請求項 8】 主面に表面電極が形成された表面実装部品である半導体チップ

ブと、

両端に接続端子が形成された表面実装部品であるチップ部品と、

前記半導体チップと前記チップ部品とが搭載される配線基板であるモジュール基板と、

前記チップ部品と前記配線基板とを接続する半田接続部と、

前記半導体チップ、前記チップ部品および前記半田接続部を覆い、絶縁性の弾性樹脂であるシリコン樹脂によって形成された封止部とを有することを特徴とする半導体装置。

【請求項 9】 主面に表面電極が形成された表面実装部品である半導体チップと、

両端に接続端子が形成された表面実装部品であるチップ部品と、

前記半導体チップと前記チップ部品とが搭載される配線基板であるモジュール基板と、

前記チップ部品と前記配線基板とを接続する半田接続部と、

前記半導体チップ、前記チップ部品および前記半田接続部を覆い、150℃以上の温度において弾性率が1MPa以上200MPa以下であるとともに25℃の温度において弾性率が200MPa以上の絶縁性の樹脂によって形成された封止部とを有することを特徴とする半導体装置。

【請求項 10】 請求項 9 記載の半導体装置であって、前記絶縁性の樹脂がエポキシ樹脂であることを特徴とする半導体装置。

【請求項 11】 請求項 8, 9 または 10 記載の半導体装置であって、前記チップ部品が、表面に金めっき層、Snめっき層またはPb-Sn系半田めっき層が形成された基板側端子に半田実装されていることを特徴とする半導体装置。

【請求項 12】 請求項 11 記載の半導体装置であって、前記半導体チップの表面電極が、表面に金めっき層、Snめっき層またはPb-Sn系半田めっき層が形成された基板側端子と金線によってワイヤボンディングされていることを特徴とする半導体装置。

【請求項 13】 請求項 11 記載の半導体装置であって、前記半導体チップの主面と前記配線基板のチップ支持側の面とが対向して配置され、前記半導体チ

ップの表面電極と、表面に金めっき層、Snめっき層またはPb-Sn系半田めっき層が形成された基板側端子とが、金バンプもしくは半田バンプによって接続されていることを特徴とする半導体装置。

【請求項14】 請求項12記載の半導体装置であって、前記半導体チップと前記チップ部品とが長方形のモジュール基板に搭載され、前記金線のワイヤループが、前記モジュール基板の長手方向と平行な方向に形成されていることを特徴とする半導体装置。

【請求項15】 半田接続によって表面実装部品を配線基板に搭載する工程と、

前記半田接続によって形成された半田接続部と前記表面実装部品とを、150℃以上の温度において弾性率が200MPa以下の絶縁性の弾性樹脂によって覆って樹脂封止する工程とを有することを特徴とする半導体装置の製造方法。

【請求項16】 請求項15記載の半導体装置の製造方法であって、前記樹脂封止の際に、150℃以上の温度において弾性率が1MPa以上の前記絶縁性の弾性樹脂によって樹脂封止することを特徴とする半導体装置の製造方法。

【請求項17】 請求項15または16記載の半導体装置の製造方法であって、前記弾性樹脂として、25℃の温度において弾性率が1MPa以上の樹脂を用いることを特徴とする半導体装置の製造方法。

【請求項18】 請求項15または16記載の半導体装置の製造方法であって、前記弾性樹脂として、25℃の温度において弾性率が200MPa以上の樹脂を用いることを特徴とする半導体装置の製造方法。

【請求項19】 請求項15、16または17記載の半導体装置の製造方法であって、前記弾性樹脂として、シリコン樹脂を用いることを特徴とする半導体装置の製造方法。

【請求項20】 請求項15、16、17または18記載の半導体装置の製造方法であって、前記弾性樹脂として、エポキシ樹脂を用いることを特徴とする半導体装置の製造方法。

【請求項21】 請求項15、16、17または18記載の半導体装置の製造方法であって、前記表面実装部品であるチップ部品を、前記配線基板における

表面に金めっき層、S nめっき層またはP b - S n系半田めっき層が形成された基板側端子に半田実装することを特徴とする半導体装置の製造方法。

【請求項 2 2】 請求項 2 1 記載の半導体装置の製造方法であって、前記表面実装部品である半導体チップの表面電極と、前記配線基板における表面に金めっき層、S nめっき層またはP b - S n系半田めっき層が形成された基板側端子とを金線によってワイヤボンディングすることを特徴とする半導体装置の製造方法。

【請求項 2 3】 請求項 2 1 記載の半導体装置の製造方法であって、前記半導体チップの主面と前記配線基板のチップ支持側の面とを対向して配置し、前記半導体チップの表面電極と、表面に金めっき層、S nめっき層またはP b - S n系半田めっき層が形成された基板側端子とを、金バンプもしくは半田バンプによって接続することを特徴とする半導体装置の製造方法。

【請求項 2 4】 請求項 2 2 記載の半導体装置の製造方法であって、前記半導体チップと前記チップ部品とを前記配線基板である長方形のモジュール基板に搭載し、その後、前記半導体チップの前記表面電極と前記基板側端子とを前記金線によってワイヤボンディングする際に、前記モジュール基板の長手方向と平行な方向に前記金線のワイヤループを形成することを特徴とする半導体装置の製造方法。

【請求項 2 5】 複数の装置領域が区画ラインによって区画形成された多数個取り基板を準備する工程と、

前記装置領域に半田接続によって表面実装部品を搭載する工程と、

前記半田接続によって形成された複数の前記装置領域の半田接続部と前記表面実装部品とを、絶縁性の弾性樹脂によって一括で覆って樹脂封止して前記多数個取り基板上に一括封止部を形成する工程と、

前記一括封止部の表面に、前記多数個取り基板の前記区画ラインに対応したその反対側の分割ラインに沿って切り込み部を形成する工程と、

前記多数個取り基板を前記分割ラインに沿って分割するとともに、前記一括封止部を前記切り込み部で分割して個片化する工程とを有することを特徴とする半導体装置の製造方法。

【請求項26】 複数の装置領域が区画ラインによって区画形成された多数個取り基板を準備する工程と、

前記装置領域に半田接続によって表面実装部品を搭載する工程と、

前記半田接続によって形成された複数の前記装置領域の半田接続部と前記表面実装部品とを、絶縁性の弾性樹脂によって一括で覆って樹脂封止して前記多数個取り基板上に一括封止部を形成する工程と、

前記一括封止部の表面に、レーザによって各装置領域ごとに認識マークを付す工程と、

前記多数個取り基板を前記区画ラインに対応したその反対側の分割ラインに沿って分割して個片化する工程とを有することを特徴とする半導体装置の製造方法。

【請求項27】 請求項25または26記載の半導体装置の製造方法であって、前記弾性樹脂としてシリコン樹脂を用いた際に、レーザによって前記一括封止部の表面に、前記多数個取り基板の前記分割ラインに対応した溝部を形成する工程と、同一レーザを用いて前記一括封止部の表面に各装置領域ごとに認識マークを付す工程とを有することを特徴とする半導体装置の製造方法。

【請求項28】 複数の装置領域が区画ラインによって区画形成された多数個取り基板を準備する工程と、

前記装置領域に半田接続によって表面実装部品を搭載する工程と、

前記半田接続によって形成された複数の前記装置領域の半田接続部と前記表面実装部品とを、絶縁性の弾性樹脂によって一括で覆うようにスキージを用いて印刷して前記多数個取り基板上に一括封止部を形成する工程と、

前記多数個取り基板を前記区画ラインに対応したその反対側の分割ラインに沿って分割して個片化する工程とを有することを特徴とする半導体装置の製造方法。

【請求項29】 複数の長方形の装置領域が区画ラインによって区画形成された多数個取り基板を準備する工程と、

前記装置領域に半田接続によって表面実装部品であるチップ部品および半導体チップを搭載する工程と、

前記半導体チップの表面電極と前記多数個取り基板の前記装置領域の基板側端子とを前記装置領域の長手方向と平行な方向に金線のワイヤループを形成してワイヤボンディングする工程と、

前記半田接続によって形成された複数の前記装置領域の半田接続部と前記表面実装部品とを、絶縁性の弾性樹脂によって一括で覆って樹脂封止して前記多数個取り基板上に一括封止部を形成する工程と、

前記多数個取り基板を前記装置領域の長手方向に沿い、かつ前記区画ラインに対応したその反対側の分割ラインで1次分割し、前記1次分割後、前記1次分割によって形成された1列個片群をその幅方向に平行な前記分割ラインに沿って2次分割して個片化する工程とを有することを特徴とする半導体装置の製造方法。

【請求項30】 請求項25、26、27、28または29記載の半導体装置の製造方法であって、前記弾性樹脂として、150℃以上の温度において弾性率が1MPa以上のシリコン樹脂を用いることを特徴とする半導体装置の製造方法。

【請求項31】 請求項28または29記載の半導体装置の製造方法であって、前記弾性樹脂として、150℃以上の温度において弾性率が1MPa以上200MPa以下であるとともに25℃の温度において弾性率が200MPa以上のエポキシ樹脂を用いることを特徴とする半導体装置の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、半導体製造技術に関し、特に、リチウム電池監視用モジュールの製造方法に適用して有効な技術に関する。

【0002】

【従来の技術】

チップコンデンサやチップ抵抗などの表面実装形のチップ部品と、ベアチップ実装用の半導体チップとが搭載されたモジュール製品（半導体装置）の一例として、リチウム電池監視用モジュールと呼ばれるものが開発されており、チップ部品と半導体チップは半田接続によってモジュール基板に搭載され、両者とも、絶

縁性の高弾性樹脂によって覆われて保護されている。

【 0 0 0 3 】

なお、チップ部品（表面実装部品）と半導体チップとが搭載され、かつ両者が樹脂によって覆われた構造については、例えば、特開 2 0 0 0 - 2 2 3 6 2 3 号公報および特開平 1 1 - 2 3 8 9 6 2 号公報にその記載がある。

【 0 0 0 4 】

まず、特開 2 0 0 0 - 2 2 3 6 2 3 号公報には、ワイヤボンディングされた半導体チップとそのワイヤとを覆う第 1 の樹脂の弾性率を、その外側を覆う第 2 の樹脂の弾性率より大きくすることにより、第 1 の樹脂を第 2 の樹脂より硬くして、その結果、熱応力による第 1 の樹脂の変形を抑制してワイヤの断線を防止する技術が記載されている。

【 0 0 0 5 】

また、特開平 1 1 - 2 3 8 9 6 2 号公報には、半導体素子が基板に対して半田バンプを介して半田接続されるとともに他の表面実装部品も基板に対して半田接続され、さらに半導体素子や他の表面実装部品がシリコーンゲルによって覆われていることにより、ワイヤを用いた接続を行わないため、モジュールの占有面積や高さの縮小化、さらに損失の低減化などを図る技術が記載されている。

【 0 0 0 6 】

【発明が解決しようとする課題】

ところが、前記したチップ部品（表面実装部品）と半導体チップとが搭載され、かつ両者が樹脂によって覆われた構造の半導体装置に関し、本発明者は以下の問題点を見出した。

【 0 0 0 7 】

すなわち、前記半導体装置（モジュール製品など）は、2 次実装リフローによってプリント配線基板などの実装基板に半田付けされるものであり、その際、モジュール内の半田付け部品（表面実装部品）において半田再溶融が起こり、これにより、短絡などの不具合が発生する。

【 0 0 0 8 】

この現象は、半田が再溶融すると、その溶融膨張圧力が、部品とレジン（樹脂

) の界面、またはレジンとモジュール基板の界面を剥離させ、そこに半田がフラッシュ状に流れ込み、表面実装部品の両端の端子が繋がって短絡に至るものである。

【0009】

なお、前記短絡の対策手段としては、2次実装リフローにおいて内部半田が溶融しない構造とするか、もしくは溶融しても半田の溶融膨張圧力を緩和して前記部品とレジンの界面やレジンとモジュール基板の界面での剥離を引き起こさない構造とするなどが考えられる。

【0010】

そこで、前者の対策として、内部半田に高融点半田を用いることが考えられるが、この場合、表面実装部品の端子に予めSn-Pb半田が形成されており、さらに、ワイヤボンディングが行われるモジュールではモジュール基板の端子には金めっきが施されており、したがって、Snや金などの不純物が内部半田に混ざることにより、高融点半田を用いてもモジュールの2次実装リフロー時の融点が降下して内部半田が溶融し、その結果、高融点半田の使用は効果的でないことが分かった。

【0011】

一方、後者の対策として、硬度（弾性率）が低いゲル状のレジンなどを用いて、溶融された内部半田の溶融膨張圧力を緩和することが考えられるが、モジュール内部に対しての保護力（機械的強度）が小さいことが問題となる。

【0012】

その際、ケースやキャップで覆って保護を行うことも可能であるが、これは、コストアップに繋がることが問題である。

【0013】

また、モジュールの2次実装リフロー時に、低融点半田を使用することも考えられるが、低融点半田は、その寿命が短いため、温度サイクル試験での信頼性が低いことが問題となる。

【0014】

なお、前記特開2000-223623号公報には、ワイヤボンディングされ

た表面実装部品（半導体チップ）を、弾性率の低い樹脂で覆う技術についての記載はなく、また、モジュールの２次実装リフロー時の内部半田の溶融膨張圧力による短絡を問題として取り上げた記載もない。

【0015】

また、前記特開平１１－２３８９６２号公報には、半田接続された半導体素子や他の表面実装部品を弾性率の低いゲル状の樹脂によって覆う構造は記載されているものの、前記ゲル状の樹脂の弾性率の具体的許容範囲の記載はなく、かつ、モジュールの２次実装リフロー時の内部半田の溶融膨張圧力による短絡を問題として取り上げた記載はない。さらに、ゲル状の樹脂の外側をケースで覆う構造が記載されており、ケースを用いるとコストアップに繋がることが問題となる。

【0016】

本発明の目的は、半導体装置内の半田再溶融流れ出しによる短絡を防止する半導体装置およびその製造方法を提供することにある。

【0017】

また、本発明の他の目的は、コスト低減化を図る半導体装置およびその製造方法を提供することにある。

【0018】

さらに、本発明の他の目的は、Pbフリーへの対応を可能にする半導体装置およびその製造方法を提供することにある。

【0019】

本発明の前記ならびにその他の目的と新規な特徴は、本明細書の記述および添付図面から明らかになるであろう。

【0020】

【課題を解決するための手段】

本願において開示される発明のうち、代表的なものの概要を簡単に説明すれば、以下のとおりである。

【0021】

すなわち、本発明の半導体装置は、半田実装される表面実装部品と、前記表面実装部品が搭載される配線基板と、前記表面実装部品と前記配線基板とを接続す

る半田接続部と、前記表面実装部品および前記半田接続部を覆い、絶縁性の弾性樹脂によって形成された封止部とを有し、前記弾性樹脂が、150℃以上の温度において200MPa以下の弾性率の樹脂である。

【0022】

本発明によれば、2次実装リフローで半導体装置を実装する際に、内部の半田接続部が再溶融しても、その溶融膨張による圧力を弾性樹脂によって緩和することができ、その結果、表面実装部品とレジン（樹脂）との界面もしくはレジンとモジュール基板との界面が剥離するのを防ぐことができる。

【0023】

これにより、半田の界面への流れ出しを防ぐことができ、表面実装部品における端子間のショート（短絡）の発生を防ぐことができる。

【0024】

また、本発明の半導体装置は、半田実装される表面実装部品と、前記表面実装部品が搭載される配線基板と、前記表面実装部品と前記配線基板とを接続する半田接続部と、前記表面実装部品および前記半田接続部を覆い、絶縁性の弾性樹脂であるシリコン樹脂によって形成された封止部とを有するものである。

【0025】

また、本発明の半導体装置は、主面に表面電極が形成された表面実装部品である半導体チップと、両端に接続端子が形成された表面実装部品であるチップ部品と、前記半導体チップと前記チップ部品とが搭載される配線基板であるモジュール基板と、前記チップ部品と前記配線基板とを接続する半田接続部と、前記半導体チップ、前記チップ部品および前記半田接続部を覆い、絶縁性の弾性樹脂であるシリコン樹脂によって形成された封止部とを有するものである。

【0026】

さらに、本発明の半導体装置は、主面に表面電極が形成された表面実装部品である半導体チップと、両端に接続端子が形成された表面実装部品であるチップ部品と、前記半導体チップと前記チップ部品とが搭載される配線基板であるモジュール基板と、前記チップ部品と前記配線基板とを接続する半田接続部と、前記半導体チップ、前記チップ部品および前記半田接続部を覆い、150℃以上の温度

において弾性率が1MPa以上200MPa以下であるとともに25℃の温度において弾性率が200MPa以上の絶縁性の樹脂によって形成された封止部とを有するものである。

【0027】

また、本発明の半導体装置の製造方法は、半田接続によって表面実装部品を配線基板に搭載する工程と、前記半田接続によって形成された半田接続部と前記表面実装部品とを、150℃以上の温度において弾性率が200MPa以下の絶縁性の弾性樹脂によって覆って樹脂封止する工程とを有するものである。

【0028】

さらに、本発明の半導体装置の製造方法は、複数の装置領域が区画ラインによって区画形成された多数個取り基板を準備する工程と、前記装置領域に半田接続によって表面実装部品を搭載する工程と、前記半田接続によって形成された複数の前記装置領域の半田接続部と前記表面実装部品とを、絶縁性の弾性樹脂によって一括で覆って樹脂封止して前記多数個取り基板上に一括封止部を形成する工程と、前記一括封止部の表面に、前記多数個取り基板の前記区画ラインに対応したその反対側の分割ラインに沿って切り込み部を形成する工程と、前記多数個取り基板を前記分割ラインに沿って分割するとともに、前記一括封止部を前記切り込み部で分割して個片化する工程とを有するものである。

【0029】

なお、本発明の半導体装置の製造方法は、複数の装置領域が区画ラインによって区画形成された多数個取り基板を準備する工程と、前記装置領域に半田接続によって表面実装部品を搭載する工程と、前記半田接続によって形成された複数の前記装置領域の半田接続部と前記表面実装部品とを、絶縁性の弾性樹脂によって一括で覆って樹脂封止して前記多数個取り基板上に一括封止部を形成する工程と、前記一括封止部の表面に、レーザーによって各装置領域ごとに認識マークを付す工程と、前記多数個取り基板を前記区画ラインに対応したその反対側の分割ラインに沿って分割して個片化する工程とを有するものである。

【0030】

また、本発明の半導体装置の製造方法は、複数の装置領域が区画ラインによっ

て区画形成された多数個取り基板を準備する工程と、前記装置領域に半田接続によって表面実装部品を搭載する工程と、前記半田接続によって形成された複数の前記装置領域の半田接続部と前記表面実装部品とを、絶縁性の弾性樹脂によって一括で覆うようにスキージを用いて印刷して前記多数個取り基板上に一括封止部を形成する工程と、前記多数個取り基板を前記区画ラインに対応したその反対側の分割ラインに沿って分割して個片化する工程とを有するものである。

【 0 0 3 1 】

さらに、本発明の半導体装置の製造方法は、複数の長方形の装置領域が区画ラインによって区画形成された多数個取り基板を準備する工程と、前記装置領域に半田接続によって表面実装部品であるチップ部品および半導体チップを搭載する工程と、前記半導体チップの表面電極と前記多数個取り基板の前記装置領域の基板側端子とを前記装置領域の長手方向と平行な方向に金線のワイヤループを形成してワイヤボンディングする工程と、前記半田接続によって形成された複数の前記装置領域の半田接続部と前記表面実装部品とを、絶縁性の弾性樹脂によって一括で覆って樹脂封止して前記多数個取り基板上に一括封止部を形成する工程と、前記多数個取り基板を前記装置領域の長手方向に沿い、かつ前記区画ラインに対応したその反対側の分割ラインで1次分割し、前記1次分割後、前記1次分割によって形成された1列個片群をその幅方向に平行な前記分割ラインに沿って2次分割して個片化する工程とを有するものである。

【 0 0 3 2 】

【発明の実施の形態】

以下の実施の形態では特に必要なとき以外は同一または同様な部分の説明を原則として繰り返さない。

【 0 0 3 3 】

また、以下の実施の形態において、要素の数等（個数、数値、量、範囲等を含む）に言及する場合、特に明示した場合及び原理的に明らかに特定の数に限定される場合などを除き、その特定の数に限定されるものではなく、特定の数以上でも以下でも良いものとする。

【 0 0 3 4 】

さらに、以下の実施の形態において、その構成要素（要素ステップなどを含む）は、特に明示した場合及び原理的に明らかに必須であると考えられる場合などを除き、必ずしも必須のものではないことは言うまでもない。

【0035】

同様に、以下の実施の形態において、構成要素等の形状、位置関係等に言及するときは、特に明示した場合及び原理的に明らかにそうでないと考えられる場合などを除き、実質的にその形状などに近似または類似するものなどを含むものとする。このことは前記数値及び範囲についても同様である。

【0036】

以下、本発明の実施の形態を図面に基づいて詳細に説明する。なお、実施の形態を説明するための全図において、同一の機能を有する部材には同一の符号を付し、その繰り返しの説明は省略する。

【0037】

図1は本発明の実施の形態の半導体装置の一例であるLiイオン電池監視用モジュールの構造を示す図であり、(a)は斜視図、(b)は底面図、図2は図1に示すLiイオン電池監視用モジュールに搭載される各表面実装部品の配置を示す図であり、(a)は平面配置図、(b)は(a)のA-A断面を示す断面図、図3は図2に示す表面実装部品におけるチップコンデンサの半田接続構造の一例を示す図であり(a)は断面図、(b)は(a)のB部を示す拡大部分断面図、図4は図1に示すLiイオン電池監視用モジュールの回路の一例を示す回路図、図5は図1に示すLiイオン電池監視用モジュールの封止部に用いられる低弾性樹脂の温度特性の一例を示す特性図、図6は図1に示すLiイオン電池監視用モジュールにおける各表面実装部品の融点の一例を示す融点データ図、図7は図1に示すLiイオン電池監視用モジュールの組み立てに用いられる多数個取り基板の一例である多層セラミック基板の構造を示す斜視図、図8は図1に示すLiイオン電池監視用モジュールの組み立てにおけるレジン印刷方法の一例を示す斜視図、図9は図1に示すLiイオン電池監視用モジュールの組み立てにおける基板分割方法の一例を示す図であり、(a)は分割前の基板の平面図と底面図、(b)は1列分割（1次分割）時の平面図、(c)は2次分割（個片化）時の平面図

、図10は図1に示すLiイオン電池監視用モジュールの実装基板への実装状態の一例を示す斜視図、図11は図1に示すLiイオン電池監視用モジュールの組み立てにおける基板分割時のシリコン樹脂残りの一例を示す拡大部分断面図、図12は図1に示すLiイオン電池監視用モジュールの組み立てにおけるシリコン樹脂の切り込み部の構造の一例を示す図であり、(a)は基板-樹脂斜視図、(b)は切り込み部の斜視図、(c)はレーザによる溝部の斜視図、図13は図1に示すLiイオン電池監視用モジュールの組み立てにおけるマーキング方法の一例を示す斜視図、図14は図1に示すLiイオン電池監視用モジュールの組み立てにおける基板分割方法の一例を示す図であり、(a)は1列分割(1次分割)時の平面図、(b)は(a)の部分拡大平面図、(c)は2次分割時の平面図、図15は図1に示すLiイオン電池監視用モジュールの組み立て方法および2次実装工程の実装手順の一例を示すプロセスフロー図であり、(a)は組み立てフロー図、(b)は実装フロー図、図16は図1に示すLiイオン電池監視用モジュールに対する比較例のモジュールにおける半田流れの原理を示す流れ出し説明図、図17は図16に示す比較例のモジュールの半田流れの一例を示す斜視図である。

【0038】

図1に示す本実施の形態の半導体装置は、Li(リチウム)イオン電池監視用モジュール1と呼ばれるモジュール製品であり、モジュール基板4に表面実装部品が半田実装されるとともに、前記表面実装部品が封止用樹脂によって覆われる構造を有し、主に、携帯用電話機などの小形の携帯用電子機器などに組み込まれるものである。

【0039】

なお、Liイオン電池監視用モジュール1の機能は、例えば、携帯用電話機において短絡や充電のし過ぎなどによる異常発生時に、直前で回路をオフし、電池セルにおける電氣的傷害を防止するものである。

【0040】

前記Liイオン電池監視用モジュール1の構成は、図2に示すように、主面2dに複数のパッド(表面電極)2cが形成された表面実装部品である半導体チッ

プ2と、両端に接続端子3dが形成された表面実装部品であるチップ部品3と、半導体チップ2とチップ部品3とが搭載される配線基板であるモジュール基板4と、チップ部品3とモジュール基板4の基板側端子4aとを半田によって接続する半田接続部5と、半導体チップ2のパッド2cとこれに対応するモジュール基板4の基板側端子4aとを接続するボンディングワイヤである金線8と、半導体チップ2、チップ部品3、半田接続部5および金線8を覆うとともに絶縁性のシリコン樹脂や低弾性エポキシ樹脂などの図8に示す低弾性樹脂（弾性樹脂）6によって形成された図1に示す封止部7とから成る。

【0041】

すなわち、モジュール基板4上に半田接続されるチップ部品3を低弾性樹脂6によって覆うことにより、2次リフロー（出荷先における実装基板へのリフロー）時に発生する半田接続部5の半田再溶融膨張圧9（図16の比較例参照）を緩和して、チップ部品3と封止部7の界面や、封止部7とモジュール基板4の界面が剥離するのを防いで半田の前記界面への流れ出し10を防ぐことが可能なものである。

【0042】

なお、低弾性樹脂6は、内部部品を保護可能な保護力（機械的強度）と、図16に示す半田再溶融膨張圧9を緩和可能な柔軟性とを兼ね備えた低弾性かつ絶縁性の樹脂であり、図5に示す弾性率特性を有したシリコン樹脂（シリコンゴム）Aや低弾性エポキシ樹脂B，C，Dが好ましく、従来の高弾性エポキシ樹脂Tは不適合である。

【0043】

そこで、本実施の形態の低弾性樹脂6（図5に示す樹脂A，B，C，D）の弾性率の許容範囲は、高温時すなわち2次リフローの温度（一般的には、約230℃）や温度サイクルテスト（例えば、-40～+125℃）の高温印加時の条件を考慮して、150℃以上の温度において200MPa以下の弾性率であることが好ましい。

【0044】

これは、図5によって、150℃以上の高温時、内部の半田接続部5の半田が

溶融した際の半田再溶融膨張圧 9 を緩和可能な弾性率を導き出したものであり、図 5 中、樹脂 A, B, C, D は範囲内であるが、樹脂 T は、範囲外で不適合となる。

【0045】

さらに、低弾性樹脂 6 は、150℃以上の温度において 1MPa 以上の弾性率を有していることが好ましく、図 5 に示すように樹脂 A, B, C, D は範囲内である。

【0046】

これは、封止部 7 の内部の表面実装部品を保護するテストを行った結果、少なくとも 1MPa 以上の弾性率を有していれば、保護可能という結果を考慮してのものである。

【0047】

また、実使用時（常温 25℃）の温度としても、前記同様、少なくとも 1MPa 以上の弾性率を有していることが条件となり、図 5 に示すように樹脂 A, B, C, D は範囲内である。

【0048】

さらに、実使用時（常温 25℃）の温度で、表面実装部品の保護効果を高めるために、200MPa 以上の弾性率を有していることが一層好ましく、図 5 に示すように樹脂 B, C, D は範囲内であるが、樹脂 A は、範囲外である。

【0049】

ただし、樹脂 A も、1MPa 以上の弾性率は有しているため、特に問題はない。

【0050】

なお、図 5 において、各樹脂の半田流れ出し発生率とは、260℃でリフローを行った際の、チップ部品 3 の電氣的ショートテストを実施した際の不良数とその % とを示したものであり、分母はテスト数を表し、一方、分子は不良数を表している。

【0051】

これによれば、樹脂 A, B, C, D では、不良発生率が 0～2% と極めて低い

のに対して、不適合となった樹脂 T は、70%と非常に不良発生率が高い。

【0052】

また、温度サイクルによる信頼性テストでは、樹脂 A, B, C, D は、特に問題は、発生していない。

【0053】

以上のことから、低弾性樹脂 6 として、例えば、シリコン樹脂（樹脂 A）を採用する場合、モジュールリフロー温度マージンおよび機械的強度（保護力）を総合的に考慮すると、その弾性率は、2~4 MPa が最も良好な範囲である。

【0054】

言い換えると、例えば、シリコン樹脂（樹脂 A）を採用する場合、モジュールリフロー温度マージンおよび機械的強度（保護力）を総合的に考慮すると、そのゴム硬度は、ショアー硬度 A 70~80 が最も良好な範囲である。

【0055】

なお、図 5 において、領域 P（斜線部）は、図 7 に示す多数個取り基板である多層セラミック基板 11 を分割して個片化する際の低弾性樹脂 6 の分割性における最適領域を示すものであり、さらに、領域 Q（斜線部）は、低弾性樹脂 6 の耐リフロー性の安全領域を示すものである。

【0056】

また、図 5 に示す低弾性エポキシ樹脂 B, C, D では、それぞれに含まれる例えば、シリカなどの含有量が異なっており、これによってそれぞれの特性が少し異なっている。

【0057】

ここで、本実施の形態の Li イオン電池監視用モジュール 1 の大きさは、図 1 (a) に示すように、長さ (L) = 8~12 mm、幅 (M) = 3~5 mm、高さ (N) = 1.6 mm (MAX) 程度の小形のものである。さらに、その裏面には、図 1 (b) に示すように、7つの外部端子 1a が設けられている。

【0058】

7つの外部端子 1a のピン機能は、例えば、端子 S が GND、端子 U が CP マイナス、端子 V が TM、端子 W が CP プラス、端子 X が VCC、端子 Y が TES

、端子ZがCOMである。

【0059】

また、モジュール基板4は、例えば、アルミナセラミックによって形成された基板である。

【0060】

次に、図2を用いて、本実施の形態のLiイオン電池監視用モジュール1に搭載される主な表面実装部品について説明する。

【0061】

前記Liイオン電池監視用モジュール1には、そのモジュール基板4に、表面実装部品として、図2(a)に示すように、2つの半導体チップ2と6つのチップ部品3が搭載されている。

【0062】

2つの半導体チップ2のうちの一方は、2チャンネルトランジスタ2aであり、他方は、2チャンネルトランジスタ2aをコントロールするための監視機能用のコントローラ2bである。

【0063】

両者とも、図2(b)に示すように、半田を用いた半田接続部5でモジュール基板4の基板側端子4aに固定されている。すなわち、2つの半導体チップ2は、両者ともダイボンド材として半田を用いて基板側端子4aに半田接続されている。

【0064】

さらに、両チップとも、金線8によってモジュール基板4の基板側端子4aと接続されているが、2チャンネルトランジスタ2aには、例えば、直径50 μ mの金線8が用いられ、一方、コントローラ2bには、例えば、直径27 μ mの金線8が用いられている。

【0065】

また、6つのチップ部品3のうち、3つがチップ抵抗3b、2つがセラミックチップコンデンサ3a、1つがチップサーミスタ3cであり、それぞれ両端に接続端子3dを有しており、それぞれの接続端子3dが、モジュール基板4の基板

側端子4 a と半田接続部5で半田接続されている。

【0066】

なお、半導体チップ2が金線8を用いてワイヤボンディングされるため、各基板側端子4 aの表面には、図3 (a), (b) に示すように、金めっき層4 bが形成されており、したがって、各チップ部品3も、表面に金めっき層4 bが形成された基板側端子4 aと半田接続される。

【0067】

図3 (b) に示すように、チップ部品3の接続端子3 dは、下層から順番に、例えば、Ag/Pd電極3 eとNi下地めっき層3 fと半田めっき層3 gとからなり、また、基板側端子4 aは、下層から順番に、Cu銅体4 cとNi下地めっき層4 dと金めっき層4 bとからなり、さらに、基板側端子4 aの半田接続部5形成箇所以外の領域は、絶縁膜（ソルダレジスト膜）であるオーバーコートガラス4 eによって覆われて絶縁されている。

【0068】

したがって、モジュール基板4では、全ての基板側端子4 aの表面に金めっき層4 bが形成されており、チップ部品3は、その接続端子3 dにおいて金めっき層4 bと半田接続されるとともに、半導体チップ2は、そのパッド2 cが金線8と接続され、さらに金線8が基板側端子4 aの表面の金めっき層4 bと接続されている。

【0069】

その際、図2 (b) に示す金線8のワイヤループ8 aが、図2 (a) に示すように、長方形のモジュール基板4の長手方向とほぼ平行な方向に形成されるようにボンディングされている。

【0070】

すなわち、モジュール基板4では、金線8が、長方形のモジュール基板4の長手方向とほぼ平行な方向にワイヤリングされるような基板側端子4 aの配列となっている。

【0071】

なお、モジュール基板4に搭載された8つの表面実装部品における各半田接続

部 5 の半田と単独の半田の融点を示したものが図 6 であり、これによれば、チップ部品 3 (セラミックチップコンデンサ 3 a、チップ抵抗 3 b、チップサーミスタ 3 c) の融点が低くなっていることがわかる。

【 0 0 7 2 】

次に、図 4 に示す L i イオン電池監視用モジュール 1 の回路の動作について説明する。

【 0 0 7 3 】

図 1 に示す L i イオン電池監視用モジュール 1 では、その G N D 端子が電池セルのマイナス端子と繋がっており、携帯用電話機のマイナス端子に繋がる V P - 端子とは 2 チャンネルトランジスタ 2 a を介して同一配線となっている。

【 0 0 7 4 】

したがって、この配線は、電池セルと携帯用電話機を結ぶ陰極配線である。

【 0 0 7 5 】

なお、2 チャンネルトランジスタ 2 a は、異常発生時に、回路オフする素子であり、また、コントローラ 2 b は、2 チャンネルトランジスタ 2 a をコントロールするために各配線の電位を監視している素子である。

【 0 0 7 6 】

以下、図 4 に示す回路の具体的動作を説明すると、通常、携帯用電話機の使用時は、コントローラ 2 b (監視機能 I C) の C H G 端子および D C H 端子は、2 チャンネルトランジスタ 2 a をオンする電位となっており、電池セルから携帯用電話機に電流が供給される (電流は、V P - から G N D 側に流れる)。

【 0 0 7 7 】

そして、携帯用電話機にて短絡や大きな電流が流れるなどの異常が発生した際には、2 チャンネルトランジスタ 2 a の微抵抗分の電圧降下のためにコントローラ 2 b の I D T 端子と G N D 端子に僅かな電位差が生じ、これを検知して D C H 端子の電位は 2 チャンネルトランジスタ 2 a の一方のチャンネルをオフさせる電位となる。

【 0 0 7 8 】

これにより、電池セルからの電流供給が停止し、事故を未然に防ぐことができ

る。

【0079】

また、充電時も、2チャンネルトランジスタ2aは、2チャンネルともオン状態となっており、携帯用電話機側から電池セルに電流が供給される（電流はGNDからVP-側に流れる）。

【0080】

なお、充電時間の超過など充電しすぎた場合には、コントローラ2bのVCC端子は、電池セルのプラス端子に繋がっているため、GNDとの電位差がある一定のレベルを越えると、これを検知してCHG端子の電位は2チャンネルトランジスタ2aの一方のチャンネルをオフさせる電位となる。

【0081】

これによって、充電器から携帯用電話機を介して電池セルへの電流供給が停止し、事故を未然に防げる。

【0082】

次に、本実施の形態の半導体装置（Liイオン電池監視用モジュール1）の製造方法を、図15（a）に示すモジュール組み立て手順に沿って説明する。

【0083】

まず、ステップS1に示すように、複数（例えば、120個程度）の装置領域であるモジュール領域11aが区画ライン11bによって区画形成された多数個取り基板である多層セラミック基板11を準備する。

【0084】

なお、多層セラミック基板11は、図7に示すように、モジュール領域11aが120個形成されている場合、その大きさは、一例として、（P）80mm×（Q）80mm程度で、厚さは、0.5mm程度である。ただし、多数個取り基板としては、多層セラミック基板11以外のガラスエポキシ基板などを用いてもよい。

【0085】

また、各モジュール領域11aには、図4に示す回路がパターン形成されるとともに、各基板側端子4aの表面には、図3（b）に示す金めっき層4bが

形成されている。

【0086】

続いて、ステップS2に示す半田ペースト印刷を行い、その後、各モジュール領域11aに半田接続によって複数の表面実装部品を搭載する（ステップS3）。

【0087】

すなわち、各基板側端子4aに半田ペーストを印刷した後、セラミックチップコンデンサ3a、チップサーミスタ3c、チップ抵抗3bおよび半導体チップ2などの表面実装部品を所定の基板側端子4a上に配置し、その後、ステップS4に示すように、リフローを行って、これにより、各表面実装部品を半田接続する。

【0088】

なお、半田接続部5の半田は、図2（b）に示すように、フィレット形状となる。

【0089】

その後、ステップS5に示す洗浄を行い、続いて、ステップS6に示すワイヤボンディングを行う。

【0090】

ここでは、半導体チップ2のパッド2cと、モジュール基板4における表面に金めっき層4bが形成された基板側端子4aとを金線8を用いてワイヤボンディングする。

【0091】

その際、図2（a）に示すように、長方形のモジュール基板4の長手方向とほぼ平行な方向に金線8のワイヤループ8a（図2（b）参照）を形成する。

【0092】

その後、ステップS7に示すレジン（樹脂）印刷塗布を行う。

【0093】

ここでは、半田接続によって形成された複数のモジュール基板4の半田接続部5と、2つの半導体チップ2（2チャンネルトランジスタ2aとコントローラ2

b) および6つのチップ部品3 (セラミックチップコンデンサ3 aとチップ抵抗3 bとチップサーミスタ3 c) とを、図5に示すシリコン樹脂または低弾性エポキシ樹脂などの絶縁性の低弾性樹脂6を用いて一括で覆うように、図8に示すようにスキージ12を用いて印刷して多層セラミック基板11上に一括封止部13を形成する。

【0094】

すなわち、図8に示すように、部品搭載とワイヤボンディングが終了した多層セラミック基板11に対して、メタルマスク14とスキージ12とを使用してシリコン樹脂または低弾性エポキシ樹脂などの低弾性樹脂6を用い、この低弾性樹脂6によって複数のモジュール領域11aを一括で覆うように印刷方式で塗布して一括封止部13を形成する。

【0095】

さらに、ステップS8に示すバーク・レジン硬化を行って、レジン塗布済み基板15を形成する。

【0096】

すなわち、印刷方式によって形成された一括封止部13をバーク処理して硬化させ、レジン塗布済み基板15を形成する。

【0097】

その後、ステップS9に示す分割を行って多層セラミック基板11を個片化する。

【0098】

なお、本実施の形態のLiイオン電池監視用モジュール1の製造方法では、多層セラミック基板11には、その表面側(部品搭載側)に形成された図7に示す区画ライン11bに対応してその反対側(裏面側)に、図9(a)および図11に示すように、分割用の小さな溝であるスナップライン(分割ライン)11cが形成されており、このスナップライン11cに沿って多層セラミック基板11を分割(個片化)する。

【0099】

これにより、機械的力で容易に多層セラミック基板11を分割することができ

る。

【0100】

また、分割の際には、まず、図9（a）に示す一括封止部13を形成した多層セラミック基板11を準備し、続いて、図9（b）に示す1列分割（1次分割）を行って1列個片群11dを形成し、その後、図9（c）に示す個片化（2次分割）を行って個々のモジュールに分割する。

【0101】

分割後、ステップS10に示す電気的特性テストを行って、ステップS11に示すモジュール完成となる。

【0102】

その結果、図1に示すLiイオン電池監視用モジュール1を組み立てることができる。

【0103】

次に、図15（b）に示すモジュール2次実装工程について説明する。

【0104】

図1（b）に示すように、Liイオン電池監視用モジュール1のモジュール基板4の裏面には、図10に示す出荷先での実装基板であるプリント配線基板16に実装可能なように、半田接続用の外部端子1aが形成されている。

【0105】

そこで、Liイオン電池監視用モジュール1の出荷先では、まず、ステップS21に示すように、PCB基板である実装用のプリント配線基板16を準備し、その後、ステップS22に示すようにプリント配線基板16に半田ペーストを印刷する。

【0106】

さらに、ステップS23に示すようにLiイオン電池監視用モジュール1をプリント配線基板16上に配置（ステップS23に示すモジュール搭載）した後、ステップS24に示すようにリフローを行う。

【0107】

すなわち、図10に示すように、半田リフローによって半田接続部5を形成し

てL i イオン電池監視用モジュール1をプリント配線基板16にリフロー実装する。

【0108】

その後、ステップS25に示すように、電気的特性テストを行って、ステップS26に示す実装完成となる。

【0109】

次に、本実施の形態のL i イオン電池監視用モジュール1の製造において、さらに効果を生み出す特徴部分を説明する。

【0110】

まず、低弾性樹脂6として、例えば、比較的硬度の高い低弾性エポキシ樹脂などを採用した場合、図15(a)のステップS9に示す分割工程において、前記低弾性エポキシ樹脂は、機械的に容易に分割可能である。低弾性樹脂6として、シリコン樹脂を用いた場合には、図11に示すように、シリコン樹脂において、分割しきれない箇所であるシリコン樹脂残り13bが残ってしまう。

【0111】

これは、シリコン樹脂の柔らかな特性による現象である。

【0112】

したがって、シリコン樹脂残り13bの対策として、多層セラミック基板11の表面側（部品搭載側）に形成された図7に示す区画ライン11bに対応する図9(a)および図11に示すスナップライン11cに沿って、図12(a)に示すような一括封止部13の表面に切り込み部13aを形成することにより、分割時のバリの発生や寸法精度を向上させることができる。

【0113】

この切り込み部13aは、図12(b)に示すV溝のようなものであり、鋭い刃を備えた切り込み装置で切り込んで切り込み部13aを形成する。

【0114】

これにより、多層セラミック基板11の分割時には、多層セラミック基板11をそのスナップライン11cに沿って分割するとともに、一括封止部13をその切り込み部13aで分割して個片化する。

【0 1 1 5】

したがって、一括封止部 1 3 の表面に切り込み部 1 3 a を形成することにより、シリコン樹脂のような柔らかな樹脂の場合の分割作業性を向上できる。

【0 1 1 6】

また、図 1 2 (b) に示す切り込み部 1 3 a の代わりに、例えば、Y A G レーザや炭酸ガスレーザなどのレーザを用いて、図 1 2 (c) に示すように一括封止部 1 3 の表面に溝部 1 3 c を形成してもよく、前記同様、分割作業性を向上できる。

【0 1 1 7】

この場合、レーザビームの強度の調整を行うことにより、溝部 1 3 c の深さを調整することができ、前記分割作業性をさらに向上できる。

【0 1 1 8】

また、レーザによって溝部 1 3 c を形成する際に、多層セラミック基板 1 1 におけるスナップライン 1 1 c の位置を光学的手法で正確に測定可能な機構を備えた装置を用いることにより、分割したいライン上すなわちスナップライン 1 1 c に対応したライン上に正確に溝部 1 3 c を形成することができ、分割作業性を向上できる。

【0 1 1 9】

なお、図 1 2 (b) に示す切り込み部 1 3 a または図 1 2 (c) に示すレーザによる溝部 1 3 c を形成することにより、必ずしも図 1 1 に示すように、多層セラミック基板 1 1 をその裏面側を開口する方向に機械的分割しなくてもよく、分割装置などの都合により、反対側の一括封止部 1 3 の表面側を開口する方向に機械的分割することも可能である。

【0 1 2 0】

ただし、その場合、図 1 1 に示すスナップライン 1 1 c は、多層セラミック基板 1 1 の裏面側ではなく、表面側（部品搭載面側）に設けておく必要がある。

【0 1 2 1】

また、多層セラミック基板 1 1 の分割は、図 9 に示すような機械的分割ではなく、高速で回転するブレード（砥石の切断刃）でダイシング切断してもよい。

【0122】

この場合、切断面を寸法精度良く切断加工することができる。

【0123】

これにより、設計的に、切断端部から配線パターンまでの距離のクリアランスを少なくすることができ、Liイオン電池監視用モジュール1の小形化設計に有効とすることができる。

【0124】

また、レーザを用いて溝部13cを形成する際に、溝部13cの形成と一緒に、製品(Liイオン電池監視用モジュール1)に設けるべき図13に示す製品番号などの認識マーク17を同一のレーザで各モジュール領域11a(図7参照)ごとに描画することができる。

【0125】

すなわち、溝部13cの形成と認識マーク17の形成とを一緒に行うことができ、作業の効率化を図ることができる。

【0126】

なお、低弾性樹脂6が、シリコーン樹脂の場合には、レーザによって付された認識マーク17は、鮮明に形成することができ、判読良好な認識マーク17を付すことができる。

【0127】

これは、シリコーン樹脂の表面が光沢面であるのに対し、レーザによって形成された認識マーク17は、焼かれ、かつ彫られて黒っぽくなり、したがって、明暗によって認識マーク17が鮮明になることによるものである。

【0128】

また、多層セラミック基板11を機械的に分割する際に、まず、図14(a)に示すように、レジン塗布済み基板15をモジュール領域11a(図7参照)の長手方向に沿ったスナップライン11cで1次分割し、前記1次分割後、前記1次分割によって形成された図14(b)に示す1列個片群11dをその幅方向に平行なスナップライン11cに沿って2次分割して、図14(c)に示すように、個片化する。

【0129】

なお、ワイヤボンディング時に、図14(b)に示すように、長方形のモジュール領域11aの長手方向とほぼ平行な方向に金線8をワイヤボンディングするように図7に示すモジュール領域11aの電極配置を形成しておく。

【0130】

これにより、図14(a)に示す1次分割(1列分割)時に、長方形の多層セラミック基板11の長手方向に対してその幅方向に沿って分割するのは個々のモジュール領域11aに強い力が掛かって基板自体が歪むことも考えられるが、金線8のワイヤループ8aの方向、すなわち金線8のワイヤボンディングが、モジュール領域11aの長手方向とほぼ平行な方向に行われることにより、1次分割時に基板自体に歪みが発生しても金線8に影響を無くすることができる。

【0131】

その結果、良好なLiイオン電池監視用モジュール1の組み立てを行うことができる。

【0132】

本実施の形態の半導体装置(Liイオン電池監視用モジュール1)およびその製造方法によれば、表面実装部品である半導体チップ2およびチップ部品3とそれぞれの半田接続部5とが、150℃以上の温度で200MPa以下の弾性率の低弾性樹脂6によって覆われることにより、2次実装リフローでLiイオン電池監視用モジュール1を実装する際に、内部の半田接続部5が再溶融しても、その溶融膨張による圧力(図16に示す半田再溶融膨張圧9)を低弾性樹脂6によって緩和することができる。

【0133】

その結果、前記表面実装部品とレジン(低弾性樹脂6)との界面もしくはレジンとモジュール基板4との界面が剥離するのを防ぐことができる。

【0134】

これにより、半田の前記界面への流れ出し10(図16参照)を防ぐことができ、これにより、前記表面実装部品における接続端子3d間のショート(短絡)の発生を防ぐことができる。

【0135】

ここで、図16および図17の比較例に示すように、従来、チップ部品18の半田実装では、図17に示す接続端子18aは、90%Sn/10%Pb半田でめっきされており、半田濡れ性を良好にしてある。

【0136】

その半田接続部18bは、融点（固相線）が245℃のPb系高温半田を使用しており、2次実装リフローにおいて再溶融し難い材料選択となっている。

【0137】

しかしながら、モジュール組み立てリフローにおいて、接続端子18aのめっきのSnが半田接続部18bに溶け込み、Pb-Sn共晶相を形成し、このPb系高温半田の融点を降下させている。

【0138】

その結果、2次実装リフロー時には、図16に示すように、半田接続部18bは再溶融状態となり、さらに、高硬度レジン20が用いられているため、半田接続部18bの半田再溶融膨張圧9がレジン圧力19よりも高くなり、高硬度レジン20とチップ部品18との界面が剥離状態になるとともに、その隙間に、フラッシュ状に半田の流れ出し10が発生して短絡不良となる。

【0139】

これに対して、本実施の形態のLiイオン電池監視用モジュール1では、半田の界面への流れ出し10を防ぐことができるため、2次実装リフローに対応にさせることができる。

【0140】

さらに、低弾性樹脂6が、25℃の温度で1MPa以上の弾性率を備えている場合には、機械的保護力（機械的強度）を十分に確保することができる。

【0141】

したがって、半田の再溶融による界面への流れ出し10を防ぎつつ、かつ封止部7内の保護を十分に行うことができる。

【0142】

その結果、ケースやキャップなどで覆う必要がなくなるため、コスト低減化を

図ることができる。

【0143】

なお、低弾性樹脂6としてシリコン樹脂を用いることにより、多層セラミック基板11の状態でレジン印刷塗布や印刷後の機械的分割を行うことができるため、廉価な方法で封止や個片化を行うことができる。

【0144】

したがって、Liイオン電池監視用モジュール1の製造においてコスト低減化を図ることができる。

【0145】

また、半田の再溶融による界面への流れ出し10の発生を防止できるため、Liイオン電池監視用モジュール1に半田実装される半導体チップ2やチップ部品3などの表面実装部品の電極仕様と適用半田の組み合わせによって生じる内部半田の融点降下を考慮する必要がなくなり、表面実装部品の電極仕様を半田めっきとしてもよく、また、Snめっきとしてもよく、どちらでも採用することができる。

【0146】

これにより、Pbフリー化に関し、部品メーカーでのPbフリー化の進行状況に応じたフレキシブルな対応が可能になり、したがって、市場ニーズ対応範囲を大幅に広げることができる。

【0147】

なお、Liイオン電池監視用モジュール1の組み立てに用いられる半田は、必ずしも高温半田である必要はなく、60%Sn/40%Pb（共晶半田）の使用でも問題なく、何らかの理由によりモジュール組み立て時に基板に高温をかけられない場合であってもLiイオン電池監視用モジュール1としての特徴を失うことなく対応することができる。

【0148】

また、低弾性樹脂6としてシリコン樹脂を採用する際に、シリコン樹脂のフィラー含有率を調整することにより、封止部7の熱伝導率を向上させることができ、Liイオン電池監視用モジュール1としての重要な特性の1つである熱抵

抗を低減できる。

【0149】

また、Liイオン電池監視用モジュール1の内部半田は、部品端子めっきの半田への溶融による融点降下ではなく、もともと融点の低い半田、例えば、ビスマス入り半田などのPbフリー対応半田を用いてもよく、Liイオン電池監視用モジュール1を出荷先でリフロー実装する温度よりも低い融点のものでも問題なく適用できる。

【0150】

また、低弾性樹脂6としてシリコーン樹脂を採用することにより、シリコーン樹脂（シリコーンゴム）は、柔らかいため、モジュール基板4がセラミック基板であっても、あるいはガラス入りエポキシ基板であってもその反りを低減することができ、したがって、モジュール組み立て工程での基板反りに起因する製造装置でのトラブルのポテンシャルを低減できる。

【0151】

さらに、低弾性樹脂6としてシリコーン樹脂を採用することにより、モジュール基板4がセラミック基板であっても、また、ガラス入りエポキシ基板であってもその反りを低減することができるため、基板材料の選択性を向上できる。

【0152】

以上、本発明者によってなされた発明を発明の実施の形態に基づき具体的に説明したが、本発明は前記発明の実施の形態に限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲で種々変更可能であることは言うまでもない。

【0153】

例えば、前記実施の形態では、低弾性樹脂6が、シリコーン樹脂または低弾性エポキシ樹脂の場合を一例として取り上げて説明したが、低弾性樹脂6は、前記実施の形態で説明した弾性率の許容範囲のものであれば、ゲル状のものなどであってもよい。

【0154】

また、前記実施の形態では、半導体装置が、Liイオン電池監視用モジュール1の場合を説明したが、前記半導体装置は、半田実装される表面実装部品を備え

、かつ前記表面実装部品が低弾性樹脂6によって封止される構造のものであれば、高周波モジュール（高周波電力増幅装置）などの他の半導体装置であってもよい。

【0155】

また、表面実装部品は、チップ部品や半導体チップに限定されずに、半田実装される表面実装部品であれば、他の電子部品などであってもよい。

【0156】

また、前記半導体装置は、半導体チップと配線基板とを対向して配置して、半導体チップの表面電極と、表面に金めっき層、Snめっき層またはPb-Sn系半田めっき層が形成された基板側端子とを金バンプまたは半田バンプを介してバンプ接続するものであってもよい。

【0157】

【発明の効果】

本願において開示される発明のうち、代表的なものによって得られる効果を簡単に説明すれば、以下のとおりである。

【0158】

(1)．半田実装される表面実装部品とその半田接続部とが、150℃以上の温度で200MPa以下の弾性率の低弾性樹脂によって覆われることにより、2次実装リフローで半導体装置を実装する際に、内部の半田接続部が再溶融しても、その溶融膨張による圧力を低弾性樹脂によって緩和することができる。その結果、表面実装部品とレジン（樹脂）との界面への半田の流れ出しを防ぐことができ、表面実装部品における端子間のショート（短絡）の発生を防ぐことができる。

【0159】

(2)．半田の界面への流れ出しを防ぐことができるため、2次実装リフローに対応にさせることができ、かつ、低弾性樹脂が、25℃の温度で1MPa以上の弾性率を備えている場合には、機械的保護力を十分に確保することができる。したがって、ケースやキャップなどで覆う必要がなくなるため、コスト低減化を図ることができる。

【0160】

(3)．低弾性樹脂としてシリコン樹脂を用いることにより、多数個取り基板の状態でレジン印刷塗布や印刷後の機械的分割を行うことができるため、廉価な方法で封止や個片化を行うことができ、したがって、半導体装置の製造においてコスト低減化を図ることができる。

【0161】

(4)．半田の再溶融による界面への流れ出しの発生を防止できるため、表面実装部品の電極仕様と適用半田の組み合わせによって生じる内部半田の融点降下を考慮する必要がなくなり、表面実装部品の電極仕様を半田めっきとしてもよく、また、Snめっきとしてもよく、どちらでも採用することができる。これにより、部品メーカーでのPbフリー化の進行状況に応じたフレキシブルな対応が可能になる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

(a)，(b) は本発明の実施の形態の半導体装置の一例であるLiイオン電池監視用モジュールの構造を示す図であり、(a) は斜視図、(b) は底面図である。

【図2】

(a)，(b) は図1に示すLiイオン電池監視用モジュールに搭載される各表面実装部品の配置を示す図であり、(a) は平面配置図、(b) は(a) のA-A断面を示す断面図である。

【図3】

(a)，(b) は図2に示す表面実装部品におけるチップコンデンサの半田接続構造の一例を示す図であり (a) は断面図、(b) は(a) のB部を示す拡大部分断面図である。

【図4】

図1に示すLiイオン電池監視用モジュールの回路の一例を示す回路図である。

【図5】

図 1 に示す L i イオン電池監視用モジュールの封止部に用いられる低弾性樹脂の温度特性の一例を示す特性図である。

【図 6】

図 1 に示す L i イオン電池監視用モジュールにおける各表面実装部品の融点の一例を示す融点データ図である。

【図 7】

図 1 に示す L i イオン電池監視用モジュールの組み立てに用いられる多数個取り基板の一例である多層セラミック基板の構造を示す斜視図である。

【図 8】

図 1 に示す L i イオン電池監視用モジュールの組み立てにおけるレジン印刷方法の一例を示す斜視図である。

【図 9】

(a), (b), (c) は図 1 に示す L i イオン電池監視用モジュールの組み立てにおける基板分割方法の一例を示す図であり、(a) は分割前の基板の平面図と底面図、(b) は 1 列分割 (1 次分割) 時の平面図、(c) は 2 次分割 (個片化) 時の平面図である。

【図 1 0】

図 1 に示す L i イオン電池監視用モジュールの実装基板への実装状態の一例を示す斜視図である。

【図 1 1】

図 1 に示す L i イオン電池監視用モジュールの組み立てにおける基板分割時のシリコン樹脂残りの一例を示す拡大部分断面図である。

【図 1 2】

(a), (b), (c) は図 1 に示す L i イオン電池監視用モジュールの組み立てにおけるシリコン樹脂の切り込み部の構造の一例を示す図であり、(a) は基板-樹脂斜視図、(b) は切り込み部の斜視図、(c) はレーザーによる溝部の斜視図である。

【図 1 3】

図 1 に示す L i イオン電池監視用モジュールの組み立てにおけるマーキング方

法の一例を示す斜視図である。

【図 1 4】

(a), (b), (c) は図 1 に示す L i イオン電池監視用モジュールの組み立てにおける基板分割方法の一例を示す図であり、(a) は 1 列分割 (1 次分割) 時の平面図、(b) は (a) の部分拡大平面図、(c) は 2 次分割時の平面図である。

【図 1 5】

(a), (b) は図 1 に示す L i イオン電池監視用モジュールの組み立て方法および 2 次実装工程の実装手順の一例を示すプロセスフロー図であり、(a) は組み立てフロー図、(b) は実装フロー図である。

【図 1 6】

図 1 に示す L i イオン電池監視用モジュールに対する比較例のモジュールにおける半田流れの原理を示す流れ出し説明図である。

【図 1 7】

図 1 6 に示す比較例のモジュールの半田流れの一例を示す斜視図である。

【符号の説明】

- 1 L i イオン電池監視用モジュール (半導体装置)
- 1 a 外部端子
- 2 半導体チップ (表面実装部品)
 - 2 a 2 チャンネルトランジスタ
 - 2 b コントローラ
 - 2 c パッド (表面電極)
 - 2 d 主面
- 3 チップ部品 (表面実装部品)
 - 3 a セラミックチップコンデンサ
 - 3 b チップ抵抗
 - 3 c チップサーミスタ
 - 3 d 接続端子
 - 3 e A g / P d 電極

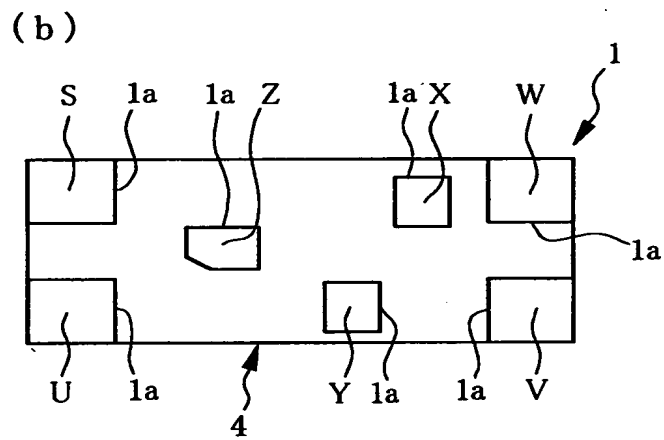
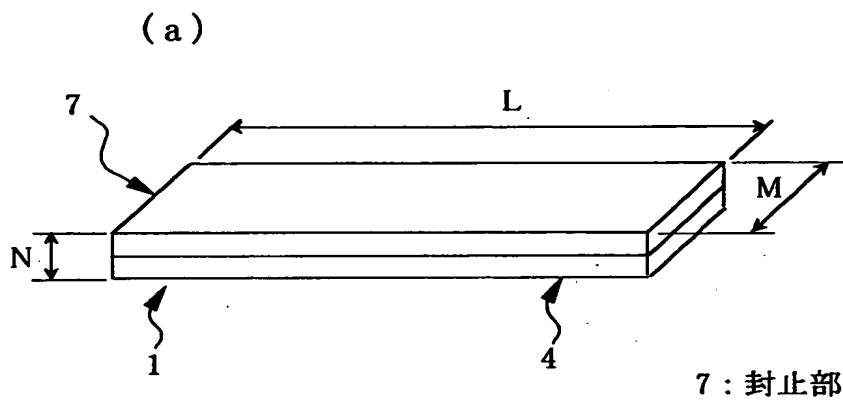
- 3 f Ni 下地めっき層
- 3 g 半田めっき層
- 4 モジュール基板 (配線基板)
- 4 a 基板側端子
- 4 b 金めっき層
- 4 c Cu 銅体
- 4 d Ni 下地めっき層
- 4 e オーバーコートガラス
- 5 半田接続部
- 6 低弾性樹脂 (弾性樹脂)
- 7 封止部
- 8 金線
- 8 a ワイヤループ
- 9 半田再溶融膨張圧
- 10 流れ出し
- 11 多層セラミック基板 (多数個取り基板)
- 11 a モジュール領域 (装置領域)
- 11 b 区画ライン
- 11 c スナップライン (分割ライン)
- 11 d 1 列個片群
- 12 スキージ
- 13 一括封止部
- 13 a 切り込み部
- 13 b シリコン樹脂残り
- 13 c 溝部
- 14 メタルマスク
- 15 レジン塗布済み基板
- 16 プリント配線基板
- 17 認識マーク

- 18 チップ部品
- 18a 接続端子
- 18b 半田接続部
- 19 レジン圧力
- 20 高硬度レジン

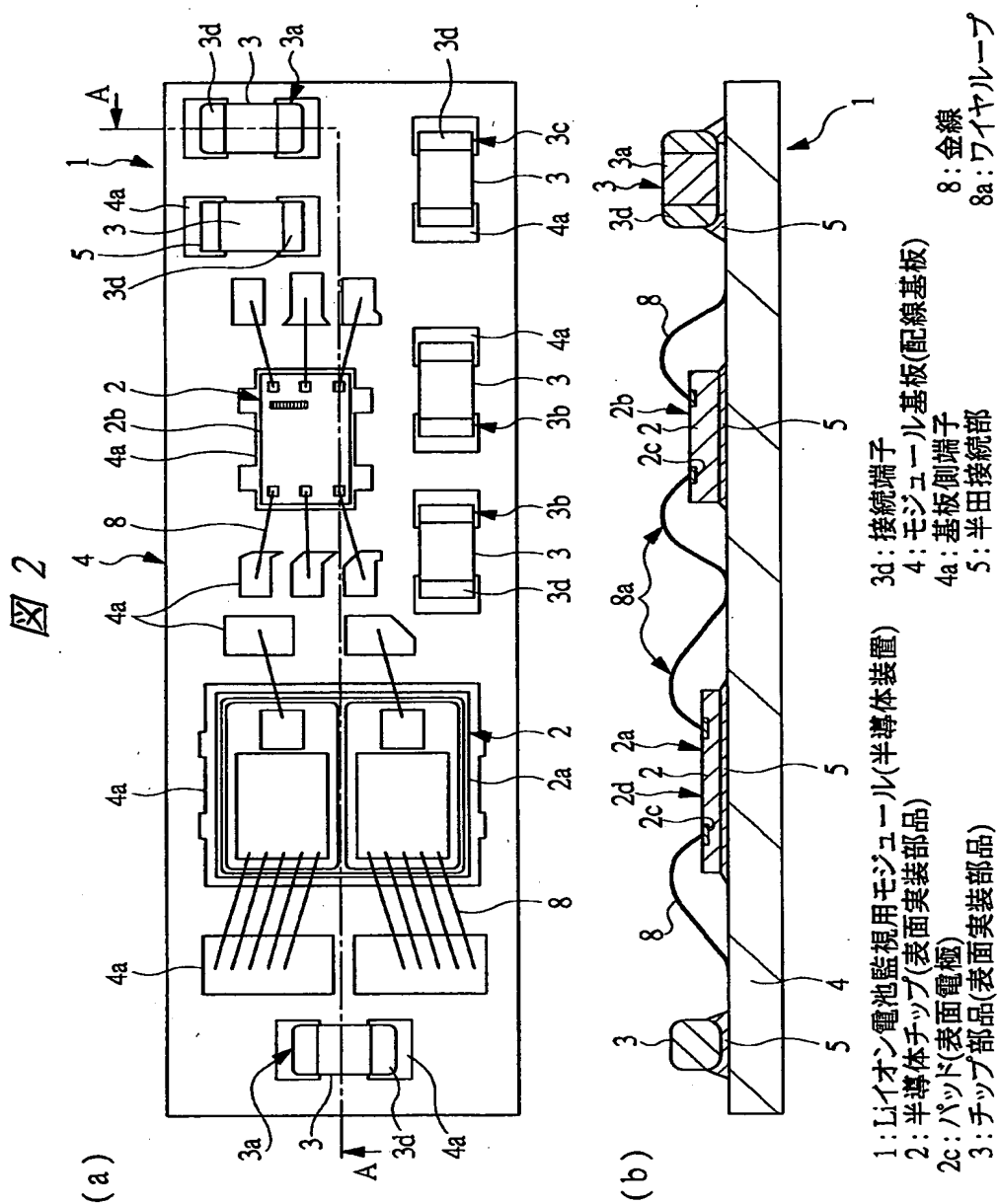
【書類名】 図面

【図 1】

図 1



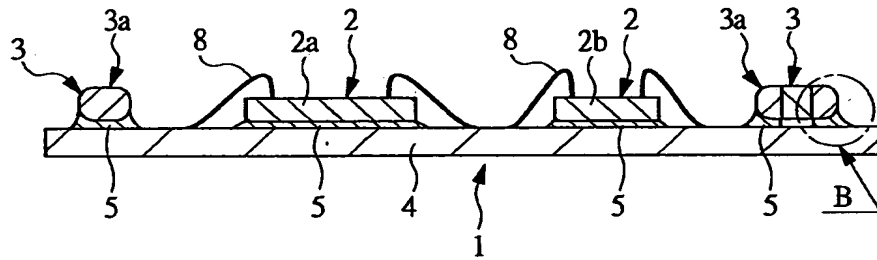
【図2】



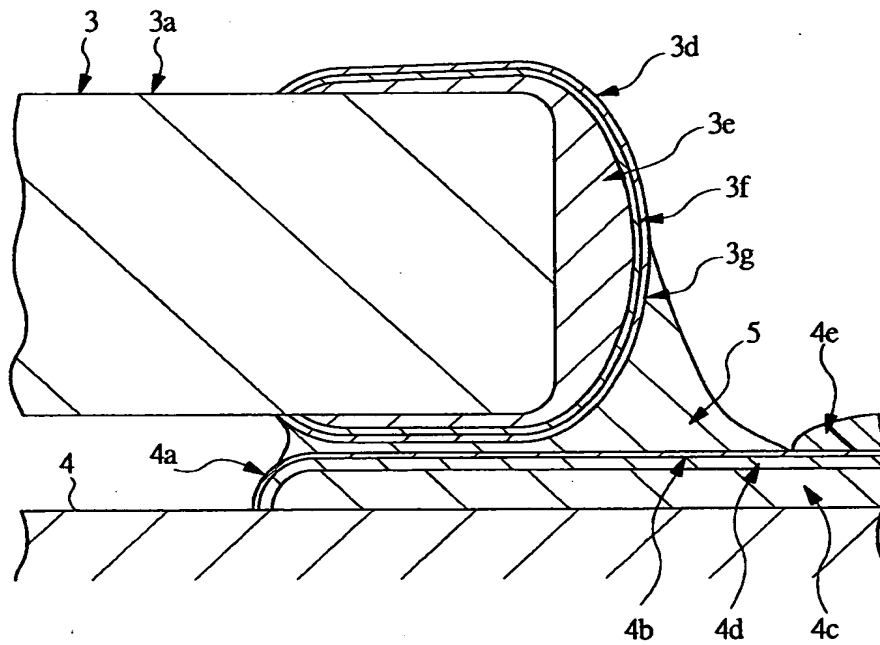
【図 3】

図 3

(a)

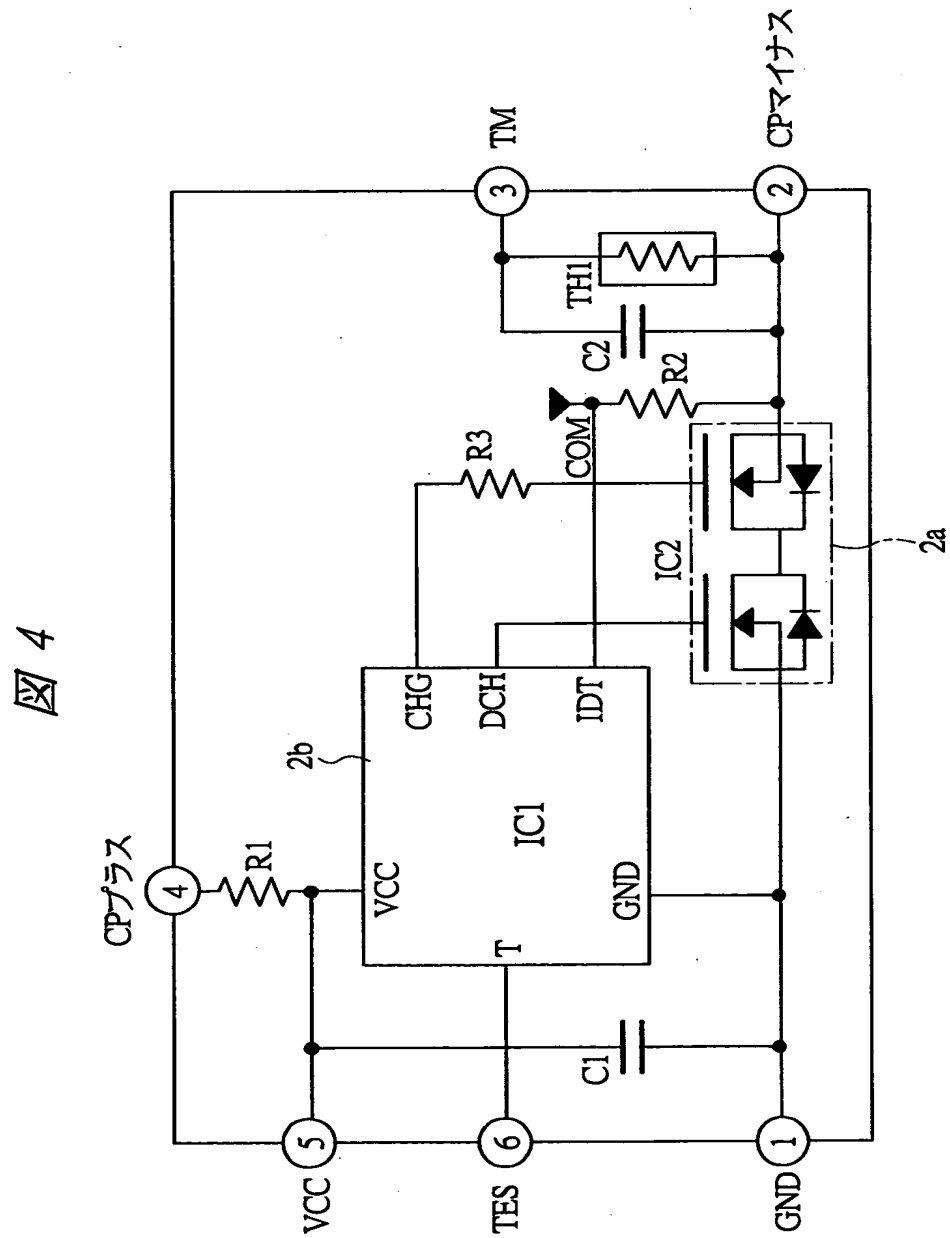


(b)

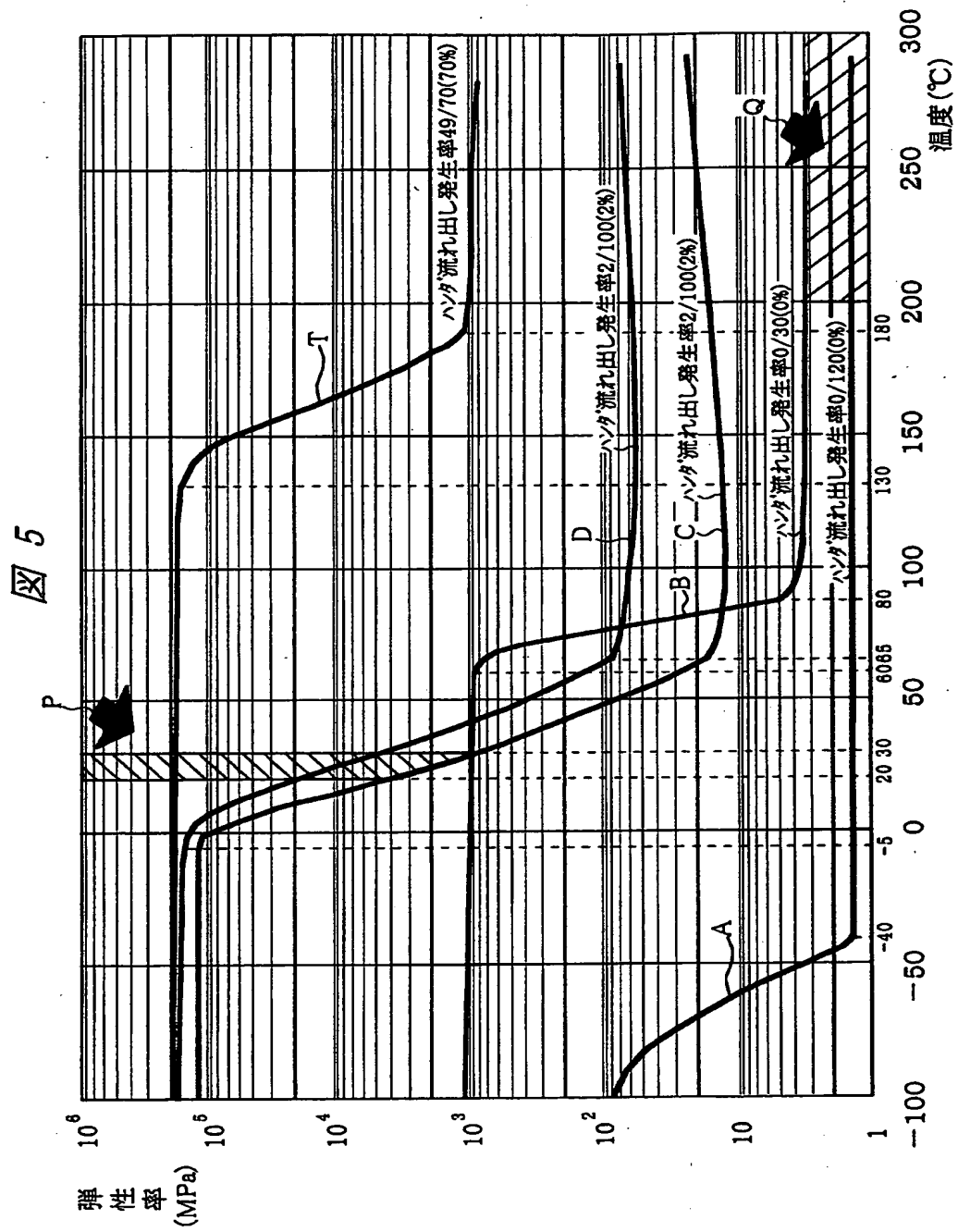


4b: 金めっき層

【図4】

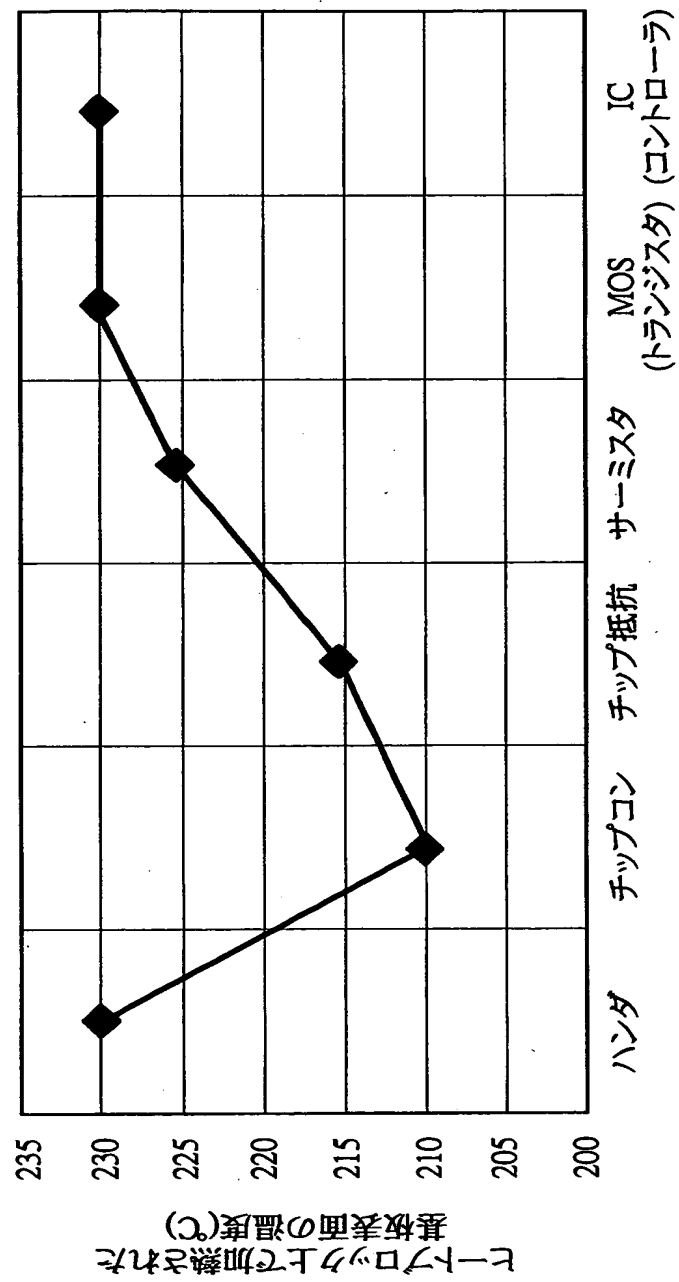


【図 5】



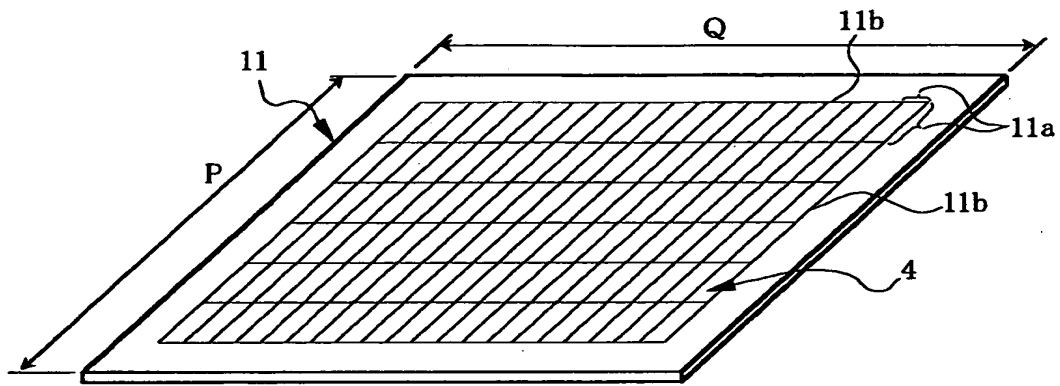
【図 6】

図 6



【図 7】

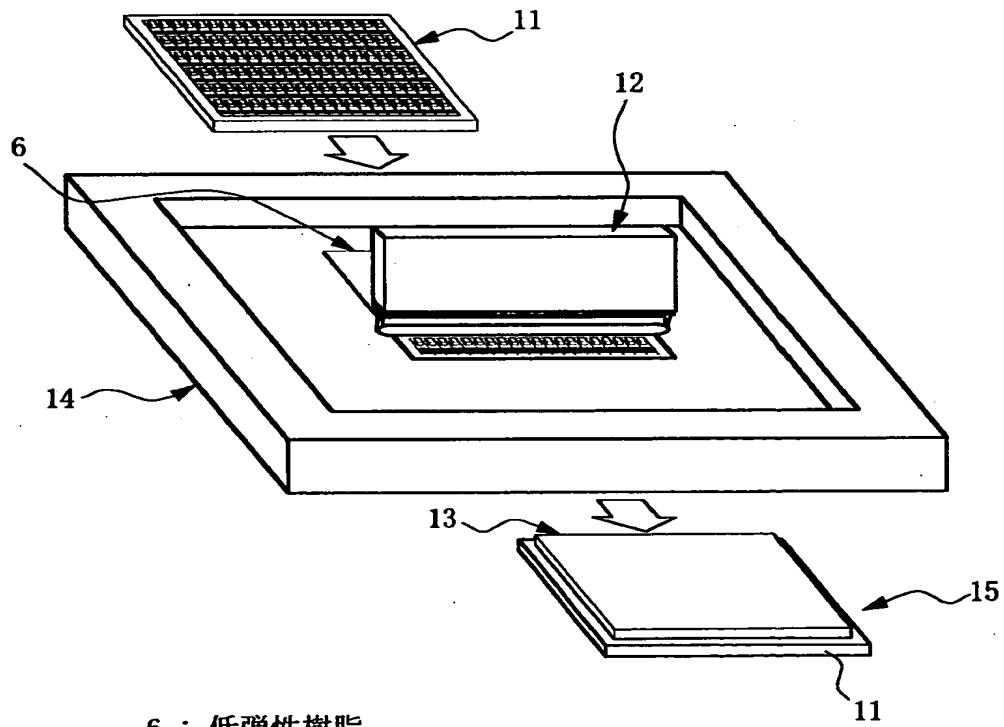
図 7



- 11 : 多層セラミック基板(多数個取り基板)
- 11a : モジュール領域(装置領域)
- 11b : 区画ライン

【図8】

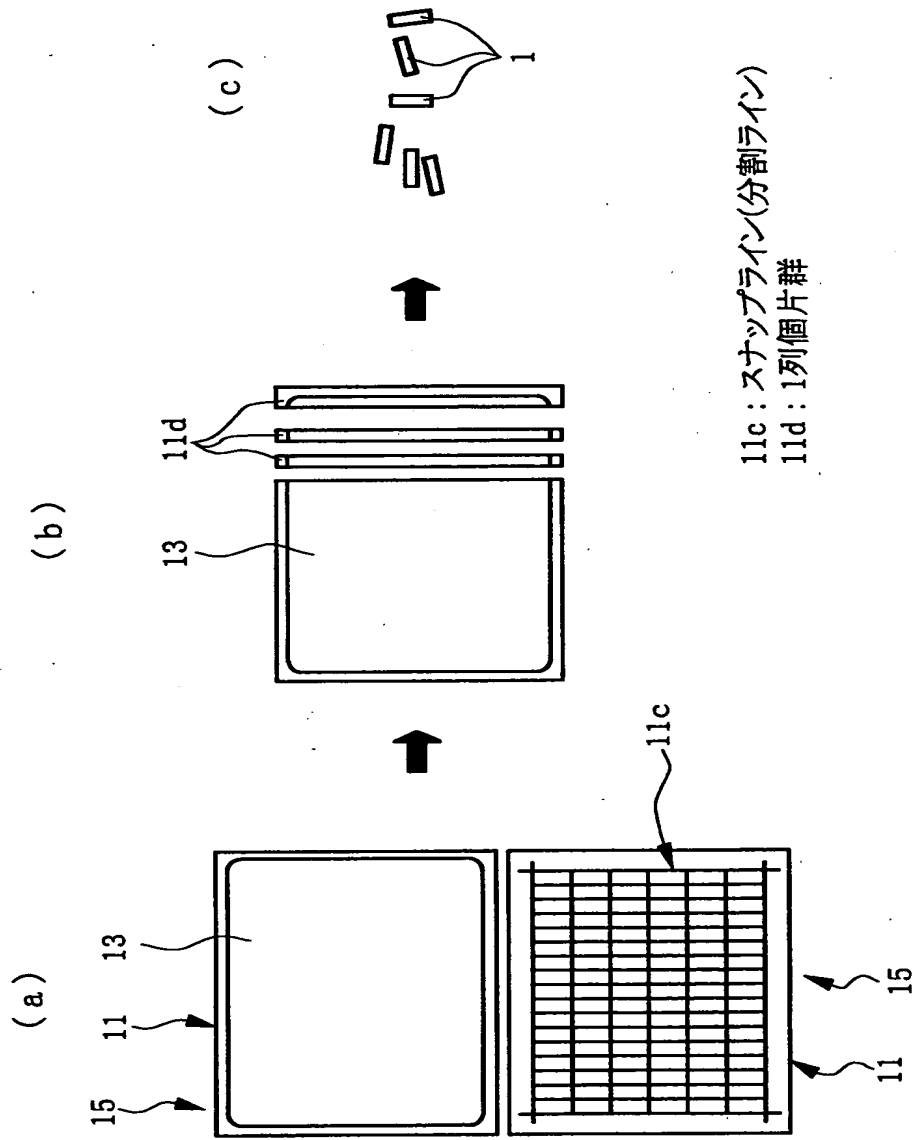
図 8



- 6 : 低弾性樹脂
- 12 : スキージ
- 13 : 一括封止部

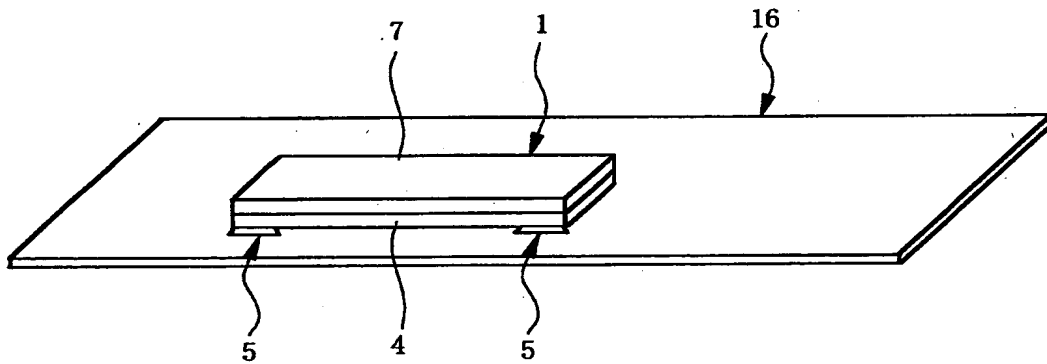
【図9】

9



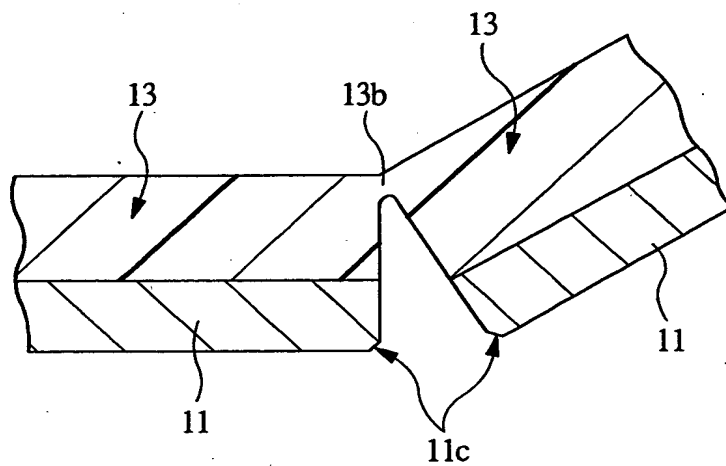
【図10】

図 10



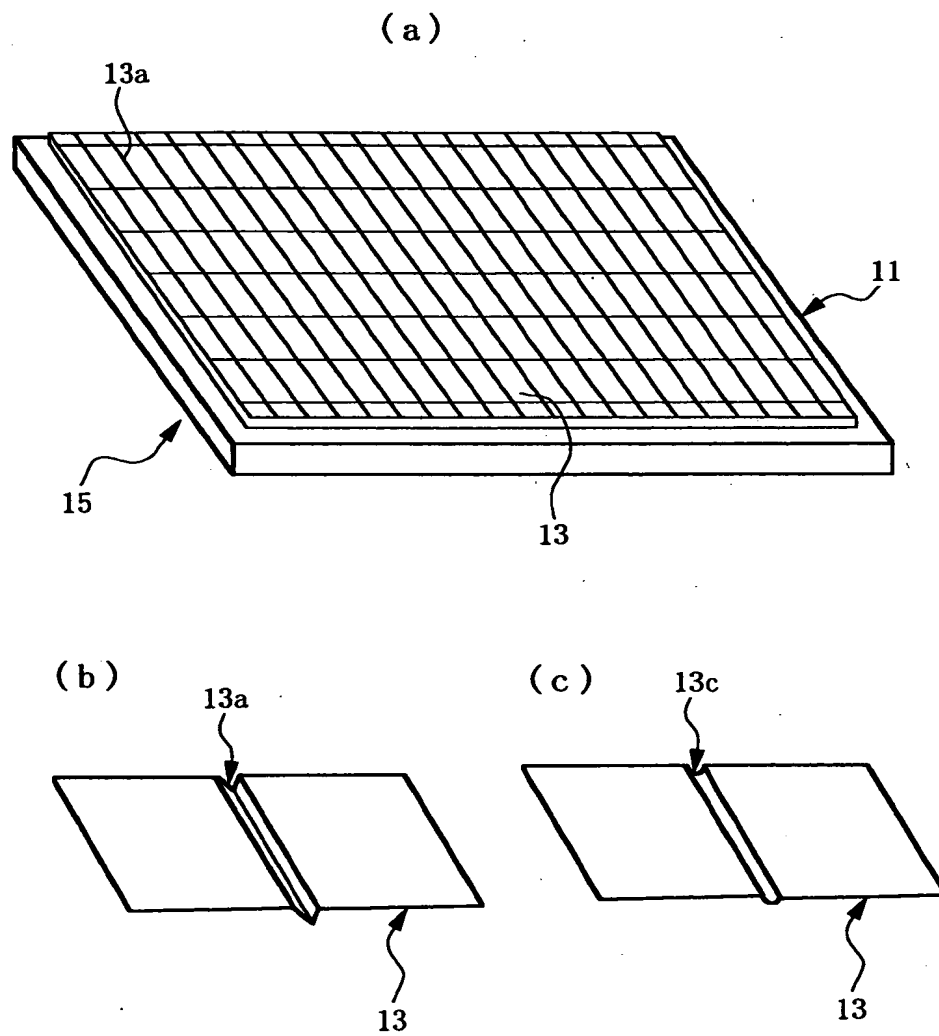
【図 11】

図 11



【図 12】

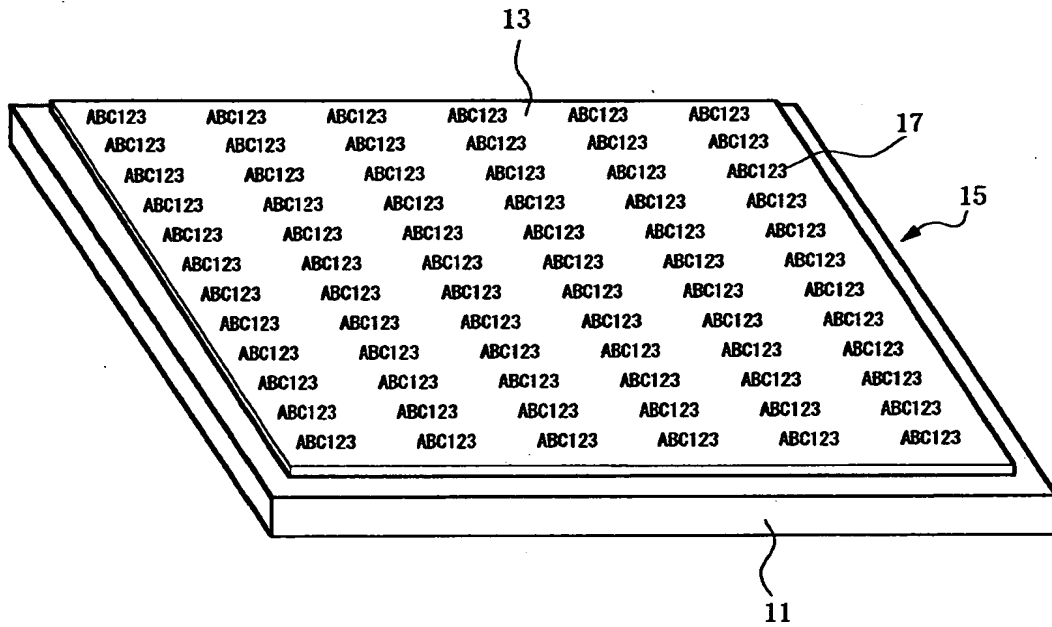
図 12



13a : 切り込み部
13c : 溝部

【図 13】

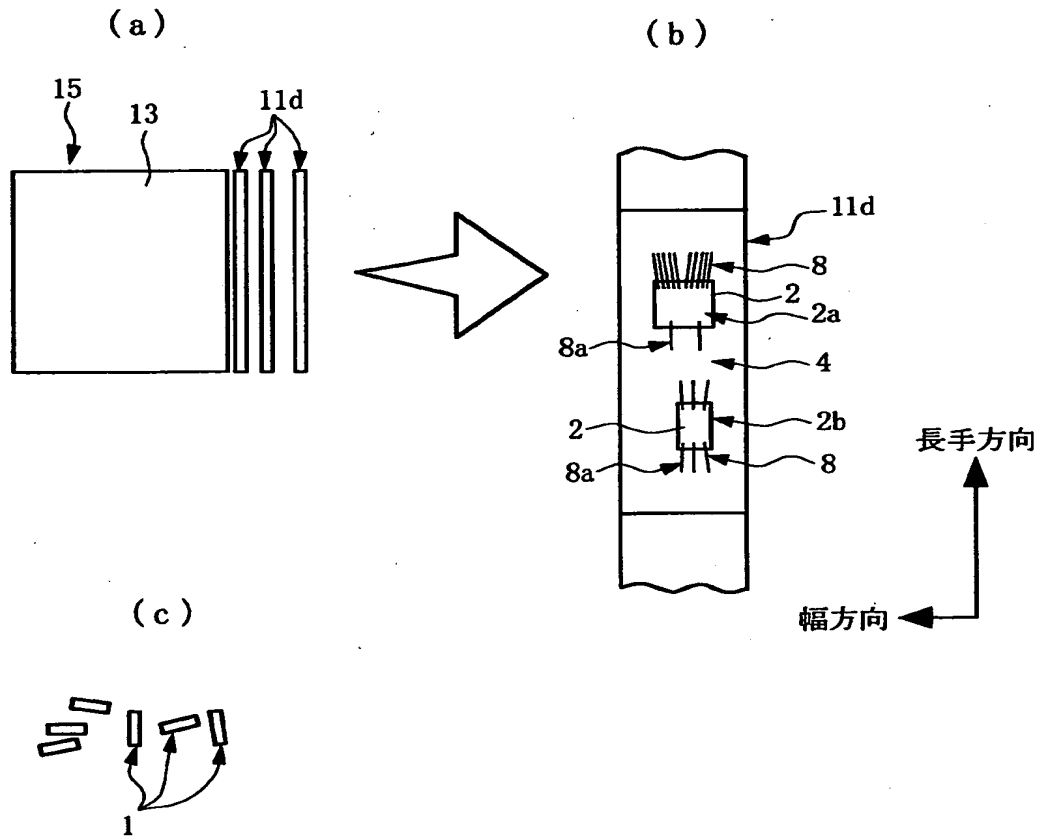
図 13



17 : 認識マーク

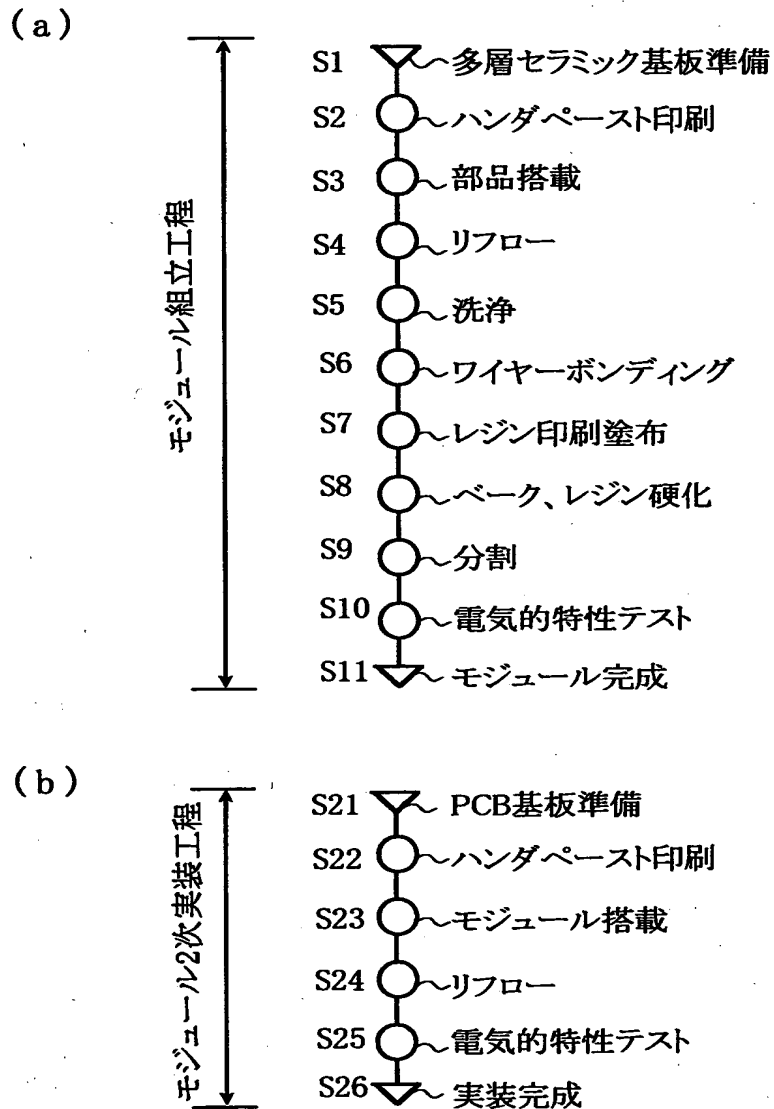
【図 14】

図 14



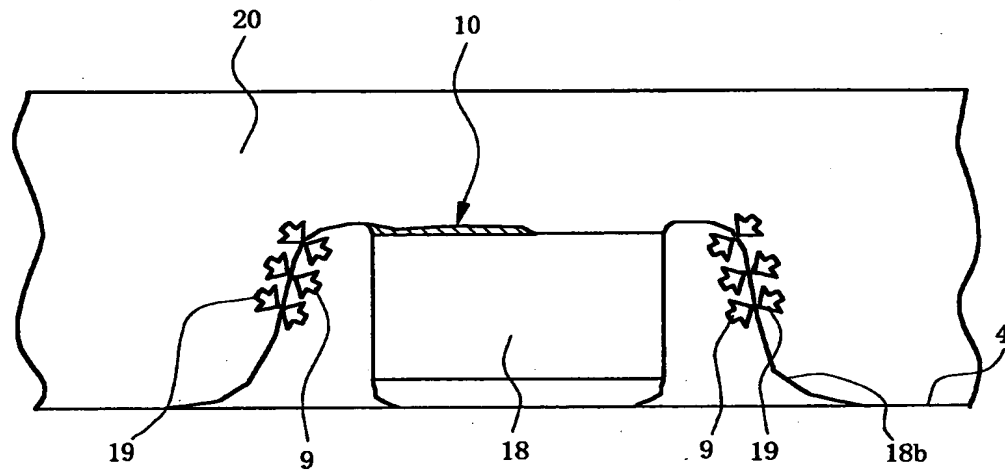
【図15】

図 15



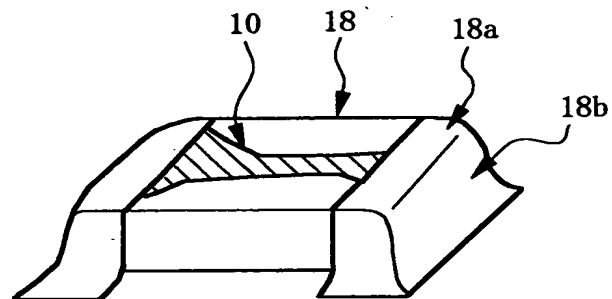
【図16】

図 16



【図17】

図 17



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 半導体装置内の半田再溶融流れ出しによる短絡を防止する。

【解決手段】 主面 2 d に複数のパッド 2 c が形成された半導体チップ 2 と、両端に接続端子 3 d が形成されたチップ部品 3 と、半導体チップ 2 とチップ部品 3 とが搭載されるモジュール基板 4 と、チップ部品 3 とモジュール基板 4 の基板側端子 4 a とを半田によって接続する半田接続部 5 と、半導体チップ 2 のパッド 2 c とこれに対応するモジュール基板 4 の基板側端子 4 a とを接続する金線 8 と、半導体チップ 2、チップ部品 3、半田接続部 5 および金線 8 を覆うとともに絶縁性のシリコン樹脂や低弾性エポキシ樹脂などの低弾性樹脂によって形成された封止部とから成り、半田接続部 5 の半田の再溶融による流れ出しを防止する。

【選択図】 図 2

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000005108]

1. 変更年月日	1990年 8月31日
[変更理由]	新規登録
住 所	東京都千代田区神田駿河台4丁目6番地
氏 名	株式会社日立製作所